

Agraarteadus  
1 \* XXV \* 2014 : 17–22



Journal of Agricultural Science  
1 \* XXV \* 2014 : 17–22

## KARTULIMARDIKA (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) FENOLOGIA NING LOKAALSE ASURKONNA KUJUNEMINE AASTATEL 2008–2013 EERIKA KATSEPÕLLUL

### PHENOLOGY AND FORMATION OF LOCAL POPULATION OF COLORADO POTATO BEETLES IN 2008–2013 (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY)

Küllli Hiiesaar, Viacheslav Eremeev, Luule Metspalu, Eha Kruus, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Saabunud: 17.04.2014  
Received:  
Aktsepteeritud: 30.04.2014  
Accepted:

Avaldatud veebis: 20.06.2014  
Published online:

Vastutav autor: Külli  
Corresponding author: Hiiesaar  
e-mail: [kylli.hiiesaar@emu.ee](mailto:kylli.hiiesaar@emu.ee)

**Keywords:** *generation, degree day, conventional, organic, mass of beetles, population density, potato plots, precipitation*

Link: [http://agrt.emu.ee/pdf/2014\\_1\\_hiiesaar.pdf](http://agrt.emu.ee/pdf/2014_1_hiiesaar.pdf)

**ABSTRACT.** In the long term five field crop rotation experiments of organic and conventional growing systems on potato plots the phenology and formation of local-population of Colorado potato beetles were monitored from 2008 to 2013. The beetles started to colonize the field from the establishment of the experiment. The initial population density of beetles was low in both, conventional and organic plots because various cereals and rape had been cultivated on the field and in the vicinity for many years previously. The number of beetles and damage level increased year after year because the potato field remained at the same block, the suitable overwintering places were nearby and the winter mortality was low. As a result of coincidence of several favourable factors like constantly high temperatures, optimal precipitation and availability of fresh food until the late autumn, the second generation of beetles developed in 2010 in Estonia for the first time. This year the number of pest increased sharply when the summer beetle's offspring reach the adult stage and started to reproduce. The unprotected plots were entirely defoliated, in the conventional plots application of Fastac 50 killed the larvae and therefore the plants had less damage. As the spraying did not destroy the adults and the eggs, the new larvae hatched soon. Early spring and warm summer promoted fast emergence of beetles and enabled development of two generation also in 2013 for the second time. During the observation period the numerous vital local Colorado potato beetles population has been developed in this area. This was facilitated by the neighbouring position of organic and conventional plots as the organic plot acted as a reservoir of the pest and the conventional plot as a food reserve.

© 2014 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2014 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

#### Sissejuhatus

Kartulimardikas (*Leptinotarsa decemlineata* Say) on muutunud probleemiks peaaegu kõikjal, kus kartulit kasvatatakse. Eestisse jõudsid esimesed mardikad pool sajandit tagasi, kuid olid esialgu siin talvitumiseks liiga külmaõrnad. Paar aastakümnet kohtasime põldudel vaid sisserännanud isendeid. Mardikas on äärmiselt hea kohastumisvõimega. Kulus vaid paar aastakümnet selleks, et Eesti jaheda ja muutliku kliimaga kohaneda ning moodustada siin talvituv kohalik püsipopulatsioon. Meie kartulimardika arengulugu kinnitab

prognoosi, mille kohaselt kulub võõrliigil uues kohas lõplikuks kinnistumiseks 15–20 põlvkonda <http://www.padil.gov.au/pbt>. Mitmed varasemad prognoosid mardika leviku kohta pole aga täppi läinud. Nii arvati, et mardikas suudab 54° laiuskraadini areneda vaid ühes põlvkonnas (Ushatinskaja, 1981). See piir kulgeb läbi Kesk-Leedu, kuid nüüdseks on see ületatud ning mardikas on viimastel aastatel andnud veel teise põlvkonna tunduvalt kaugemal põhjapool (Hiiesaar *et al.*, 2013). Arvestades kliima soojenemist ning mardika väga head kohastumisvõimet hakati kümnekond aastat tagasi just Põhja-Euroopas ennustama plahvatuslikku

kahjuri arvukuse tõusu (Baker *et al.*, 2000). Mõne prognoosi järgi võib mardika kahe täispõlvkonna areng muutuda järgnevatel aastakümnetel Skandinaavias ja Baltimaades tavaliseks (Jönsson *et al.*, 2013).

Kliima ja ilmastik on võtmetegurid, mis määravad kas ja kui hästi kohaneb putukas uues keskkonnas. Esmaseks populatsiooni arvukuse kujundajaks on siiski toit, selle kättesaadavus ja kvaliteet (Hare, 1983). Käesoleva töö autorid on viimastel aastatel jälginud kartulimardika fenoloogiat Eerika mahe- ja tavaviljeluse süsteemide katses, kus nii ilmastik kui toidutingimused on aastate lõikes kõikunud. Kuna eelnevatel aastatel kasvatati antud kohas teisi kultuure, siis oli vaatluste eesmärgiks analüüsida tegureid, mis võivad mõjutada kartulimardikate saabumist kasepõllule, arengut, arvukust ning lokaalse asurkonna struktuuri kujunemist.

### Metoodika

Pikaajaline viieväljalise külvikorruga (oder ristiku allakülviga – ristik – talinisu – hernes – kartul) mahe- ja tavaviljeluse süsteemides katse rajati Eerikale 2008. aastal. Iga kultuuri katselapid on 6×32 m ning rajatud blokkasetuses neljas korduses. Nii on kartuli lapid eraldatud üksteisest herne, odra ja ristiku lappidega. Antud mitmevälja süsteemi üheks kultuuriks oli 2008. a keskvalmiv kartulisort 'Ants', 2009–2011 keskvalmiv sort 'Reet' ja 2012–2013 varajane kartulisort 'Maret'. Tavaviljeluse kaks süsteemi erinesid omavahel kasutatud mineraalväetiste koguste poolest, kummiski süsteemis kasutati aga võrdselt kõiki taimekaitsevahendeid. Üks maheviljeluse süsteem oli ilma sõnnikut, teises maheviljeluse süsteemis kasutati kompostitud sõnnikut erinevalt: aastatel 2008–2011 said kartuli lapid seda 40 t/ha kohta ning 20 t/ha aastatel 2012–2013.

Mahe- ja tavaviljeluse katsebloki vahele jäi 15 m laiune puhversoon. Maheviljeluse süsteemides sünteetilisi pestitsiide ei kasutatud. Tavaviljeluses pritsiti taimi kartulimardika vastu igal aastal Fastac 50 ja Decis Mega 50EW-ga siis, kui põllule ilmusid noored tõugud ning lehemädaniku tõrjet tehti regulaarselt. Maheviljeluses kasutati kartulimardika tõrjeks kogu vaatlusperioodi jooksul üks kord (2012. aastal) taimset preparaati NeemAzal-T/S. Umbrohi eemaldati mahelappidelt käsitsi.

Kartulimardika vaatlusi viidi läbi aastatel 2008–2013 kogu vegetatsiooniperioodi jooksul. Kaks korda nädalas käidi kõik katselapid rida-realt läbi, fikseerides (I) esimeste talvitumast tulnud mardikate ilmumine põllule; (II) munemise algus; (III) esimese põlvkonna arengutsükli lõpetamine ja noormardikate väljumine mullast; (IV) esimese põlvkonna noormardikate edaspidise käitumise jälgimine: kas noormardikad jätkavad aktiivset arengut või jäävad diapausi ja kaevuvad mulda talvituma. Ilmastikuga seotud andmed pärinevad Rõhu katsejaamast.

Aastate lõikes hinnati taimede kahjustust: (1) nõrk kahjustus, kui igalt katselapilt leiti kuni 15 kollet; (2)

keskmine kahjustus 50 kollet; (3) tugev kahjustus, kui ligi 100% pealsetest oli kahjustatud.

### Tulemused ja arutelu

#### Kartulimardika fenoloogia

**Abiootilised tegurid.** Kahjuri asurkonna kujunemist peab vaatama pikemaajalises perspektiivis, arvestades kõiki tegureid, mis seda mõjutavad. Arengu võtmeteguriteks on temperatuur ja niiskus. Mida kiiremini muld soojeneb, seda varem väljuvad mardikad mullast ja hakkavad otsima sobivaid elupaiku. Kirjanduse andmetel on mardika aktiivsustlaks +12°C (Sutherst *et al.*, 1991), põhjapoolsete populatsioonide jaoks mõnevõrra madalam +8,9°C (Kapustkin, 2009). Selleks, et mardikad väljuksid mullast, peab aktiivsete temperatuuride summa võrduma 60–90 kraadpäevaga ning oluline on ka mulla niiskus (Ooperi, Jolma, 2009). Ühe täispõlvkonna arenguks on vaja 300–400 kraadpäeva (Boman, 2008).

Maikuu jooksul kogunenud aktiivsete temperatuuride summa 2008., 2009., 2011. ja 2012. aastal oli vaid 12–25 kraadpäeva ning see oli mardikate hilise väljumise põhjuseks (Tabel 1).

**Tabel 1.** Aktiivsete temperatuuride summa (üle +10°C) ning kartulimardika põlvkondade arv aastate lõikes

**Table 1.** Cumulative Degree Days (over 10°C) calculated on the base of records registered in 2008–2013 by automatic meteorological station of Estonian University of Life Sciences and the number generations.

Kuu/Month	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mai/May	12	25	59	15	25	58
Juuni/June	118	101	119	203	82	225
Juuli/July	174	203	365	301	235	226
August	175	155	242	184	140	205
September	67	73	27	75	65	32
Kokku/Sum	479	557	812	778	547	746
Põlvkondade arv Generations	1	1	2	1	1	2

Mardikad ilmusid põllule alles juuni II ja III dekaadis, munema hakkasid nädal hiljem (Tabel 2). Kartulimardikas on oma arengutüübilt fakultatiivse diapausiga pikapäeva putukas, kelle kriitiliseks päevapikkuseks on <15,8 tundi (Sutherst *et al.*, 1991). Eestis langeb see augusti teisele poolele. Eelpool nimetatud aastatel lõpetas suvine põlvkond arengutsükli alles augustis ja valdav osa esimese põlvkonna mardikatest läks peale küpsussööma talvituma. Taimedelt leidsime vaid üksikuid munakurnasid, mis võisid kuuluda nii talvitunud kui suvise põlvkonna mardikatele. Kirjanduse andmetel kestab talvitunud mardikate munemisperiood mitmeid kuid, seetõttu on raske määratleda hiliste munakurnade kuuluvust (Ushatinskaja, 1981).

Vegetatsiooniperioodi jooksul kogunenud aktiivsete temperatuuride summa, mis määrab põlvkondade arvu aastas, jäi liiga madalaks, et hilistest munakurnadest koorunud tõugud oleks jõudnud arengu lõpetada. Siiski pole aktiivsete temperatuuride summa ainuke kriteerium, mis määrab põlvkondade arvu. Liiga hiline kevad 2011. aastal ei võimaldanud teise põlvkonna

arengut, kuigi vegetatsiooniperioodi jooksul kogunes 778 kraadpäeva. Eelnevad uuringud ongi näidanud, et mida varem mardikad mullast väljuvad ja arengut alustavad, seda suurem on šanss teise põlvkonna kujunemiseks (Jönsson *et al.*, 2013).

Kartulimardika arenguks erakordselt soodsad olid 2010. ja 2013. aasta (Tabel 1). Maikuu aktiivsete temperatuuride summa, 60 kraadpäeva, meelitas varakult mardikad mullast välja. Juuni esimeses pooles ilmusid lehtedele esimesed munakurnad (Tabel 2).

**Tabel 2.** Kartulimardika fenoloogia aastatel 2008–2013 Eerika katsepõllul  
**Table 2.** Phenology of Colorado potato beetles in 2008–2013 on experimental potato plots

Kuu/Month Decade	Mai/May			Juuni/June			Juuli/July			August			September		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2008						M	m				M <sub>1</sub>				
2009						M	m				M <sub>1</sub>				
2010				M	m				M <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	
2011						M	m			M <sub>1</sub>					
2012						M	m			M <sub>1</sub>					
2013			M	m				M <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>		

M – talvitunud mardikad / overwintered beetles  
m – I põlvkonna munakurnad / first generation eggs  
M<sub>1</sub> – I põlvkonna mardikad / first generation summer beetles  
m<sub>1</sub> – II põlvkonna munakurnad / second generation eggs  
M<sub>2</sub> – II põlvkonna mardikad / second generation beetles

Esimese põlvkonna täistsükkel lõppes juuli teises pooles pikapäeva tingimustes (>16 h), põllule ilmusid kitinoseerumata kattetiivadega noormardikad. Juuli lõpus ja augusti alguses hakkasid need mardikad munema, pannes aluse II põlvkonnale. Vegetatsiooniperioodil kogunenud aktiivsete temperatuuride summa, ca 800 kraadpäeva oli piisav kahe täispõlvkonna arenguks. Seega oli 2010. a erakordne selle poolest, et esmakordselt arenes meie laiuskraadil (58°38' N) kartulimardikal veel teinegi põlvkond. Osa mardikatest jätkas munemist veel septembrikuus, kuid nende areng katkes halvenenud ilmastikutingimuste ja toidu nappuse tõttu (Hiiesaar *et al.*, 2013). 2013. aastal teine põlvkond nii arvukaks ei kujunenud. Seega on kinnitust leidmas prognoos, mille kohaselt eeloleva 25 aasta jooksul võib kartulimardikas Baltimaades ja Skandinaavias anda 10 erineval aastal teisegei põlvkonna (Jönsson *et al.*, 2013).

**Sademed ja toit.** Kõige oluliseks faktoriks kartulimardika arengus on toidu kättesaadavus ja kvaliteet, millest sõltub nii mardika kui tema järglaskonna eluvõime (Hare, 1983). Piisava kvaliteetse toidu korral munevad mardikad rohkem, tõukude areng on kiire ja suremus madal (Ferro *et al.*, 1999). Noor lehestik soodustab aktiivset arengut, vanemad koltunud lehed kutsuvad esile diapausi. Isegi ühe ja sama taime erinevatel osadel arenenud mardikad võivad käituda erinevalt (Tauber *et al.*, 1988). Toidutingimuste poolest oli 2010. aasta kartulimardika arenguks kogu vaatlusperioodi soodsaim. Kuiv ja soe suvi takistas lehemädaniku arengut. Juulis hakkasid lehed kuivama, kuid augusti sademed (Tabel 3) ja jätkuvalt kõrged temperatuurid (Tabel 1) panid kartulipuhmad uusi noori lehti kasvatama.

Värske toidu kättesaadavus oli üheks teguriks, mis stimuleeris veel septembriski mardikaid munema. Tavaliselt põhjustab lühipäev ja langevad temperatuurid diapausi formeerumist (Noronha, Cloutier, 2006).

**Tabel 3.** Sademete hulk (mm) aastatel 2008–2013 kuude lõikes

**Table 3.** Precipitation (mm) for growing period 2008–2013 registered by the automatic meteorological station of Estonian University of Life Sciences

Kuu/Month	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mai/May	30,6	18,4	97,4	58,4	78,2	65,2
Juuni/June	108,0	151,0	98,0	35,2	98,4	29,4
Juuli/July	59,6	97,4	38,0	48,2	80,0	67,0
August	216,6	85,0	148,0	54,6	79,6	72,0
September	67,6	57,6	99,4	80,0	60,6	37,6
Kokku/Sum	482,4	409,4	480,8	276,4	396,8	271,2

Maheviljeluse katselappidel hävitas lehemädanik mitmel aastal augusti algul kartulipealsed ja tõugud jäid nälga, valmikud aga liikusid tavaviiljeluse lappidele. Toidunappus oli ka 2011. a takistuseks teise põlvkonna kujunemisel, kuigi aktiivsete temperatuuride summa oleks seda võimaldanud. Teine põlvkond arenes 2013. aastal, kuid võrreldes 2010. aastaga jäi see tunduvalt väiksemaks; juuli keskel olid maheviljeluse katselappidel kartuli pealsed juba kolletunud, noori võrseid enam juurde ei tekkinud. Toidu kvaliteet mõjutas formeerunud mardikate massi, maheviljeluse katselappidel olid need oluliselt madalamad, kui tavaviiljeluses (Tabel 4).

**Tabel 4.** Mahe- ja tavaviiljeluse katselappidelt kogutud kartulimardikate kaalud (mg ± hälve)

**Table 4.** Mean mass (mg ± StD) of Colorado potato beetles on conventionally and organically cultivated potato plots

Kuupäev Date	Maheviljelus Organic plots	Tavaviiljelus Conventional plots
07.08.13	140±20	163±29
09.08.13	147±22	159±33
23.08.13	141±24	166±24
07.09.13	101±28	104±19

Septembris mardikate keskmised massid ühtlustusid, siis nappis toitu mõlema viljelustüübi katselappidel. Mardikate mass on oluline talvitumisel, alla 100 mg mardikad ei ela kevadeni varuainete nappuse tõttu (Boman, 2008; Hiiesaar *et al.*, 2013).

**Talvituspaigad.** Kartulimardika asurkonna kujunemisel etendab olulist osa elupaiga mikrokliima. Peale vegetatsiooniperioodi lõppu jääb vaid väike osa mardikatest samale põllule talvituma (Aljokhin, Ferro, 1999). Meie katsepõllu asend on mardikatele sobivate talvituskohtade poolest väga soodne, kuna põllu vahetus läheduses on pärna allee ning rohtunud kraaviserv, kuhu mardikad said talvituma minna. Talvitumast tulnud mardikatel ei kulunud aega ega energiat toidutaimede ülesleidmiseks ning nende areng sai selle võrra varem alata.

**Taimekaitse.** Katse esimestel aastatel (2008–2009) oli mardikate arvukus nii mahe- kui tavaviljeluse katselappidel madal ning taimede kahjustus nõrk. Tavaviljeluses tehti igal aastal vastavalt katseskeemile 2–3 plaanipärast pritsimist Fastac 50 ja Decis Mega 50EW-ga, kui põllule ilmusid esimesed tõugud. Pritsimine oli efektiivne vaid vastsetele, munadele ja valmikutele see ei mõjunud ning nädala pärast koorusid juba uued noored tõugud. Kalkulatsioonid on näidanud, et ühe paari kartulimardika 5 aasta jooksul produtseeritud järglaskond ületab miljardi piiri, kui ei kasutata tõrjet (Diagnostic Methods..., 2014). Meie vaatlusalusel põllul toimus kolmandal, 2010. aasta kesksuvel kahjuri arvukuse hüppeline kasv, kui põllule ilmus esimese põlvkonna arvukas järglaskond, st teine põlvkond; mahelappide kahjustus ulatus siis 100%-ni. Paljud vastsed surid seal nälga, noormardikad aga jõudsid tavapõllule, kus taimed olid veel rohelised. Ka 2011. aastal oli maheviljeluse lappidel kahjustus väga tugev, tavaviljeluses tänu kahekordsele pritsimisele vaid keskmine. Mahelappidelt koguti osa tõukusi kokku, kuid see ei olnud kuigi efektiivne. Esmakordselt pritsiti maheviljeluse katselappe 2012. aasta kesksuvel asdirahtiiniga (NeemAzal-T/S). See on troopilise neemipuu seemnete tuumadest saadud laialdase toimespektriga preparaati, mis takistab munade embrüonaalset arengut ning vastsete arengus kutsub esile morfogeneesi häireid, mille tulemusena neist ei arene normaalseid elujõulisi valmikuid (Hiiesaar *et al.*, 2009). Preparaat osutus efektiivseks, suvine põlvkond jäi väikesearvuliseks ja taimede kahjustus ei ületanud keskmist. Varajane väga soe kevad 2013. aastal meelitas juba mais mardikad väga lühikese ajavahemiku jooksul mullast välja ja need asustasid äsja tärnanud noored taimed. Kuna taimed olid väikesed, siis õnnestus kontrolli käigus maheviljeluse katselappidelt suur osa mardikaid kokku korjata, hiljem ilmus neid põllule vähe ja kahjustus jäi suhteliselt madalaks. Kartulipealsed hakkasid juba juuli lõpus kuivama, augusti alguses kui esimene põlvkond lõpetas arengu, olid kartuli pealsed praktiliselt hävinud ja mahelappidel ei olnud otstarbekas tõrjet enam teha. Valmikud liikusid tavaviljeluse lappidele, kus mahelappidele kõige lähematel taimedel loendati kümneid mardikaid. Pritsimiste tulemusena hukkusid nende järglased ja kahjustus ei ületanud keskmist. Kirjanduse andmetel on tõrje hädavajalik juba siis, kui 10% taimedest on kahjustatud (Diagnostic Methods..., 2014).

**Asurkonna struktuuri kujunemine.** Katse rajamise aastal asustas põldu homogeenne asurkond, mis koosnes peamiselt kaugematelt aladelt juhuslikult siia sattunud mardikatest, kelle arengulugu me ei tea. Teisel kevadel jõudsid esimesena katsepõllule nn omad mardikad, kes talvitusid samal põllul või lähikonnas. Need ei pidanud toidu otsingutele aega ja energiat raiskama vaid said kohe toituma ja paljunema hakata. Nendega võisid liituda ka kaugematelt aladelt toiduotsingul sisse rännanud mardikad.

Järgnevatel aastatel muutus asurkond heterogeensemaks. Eelnevatest töödest on teada, et sõltumata ilmastiku tingimustest jääb osa mardikaid 1 kuni 8 aastaks diapausi (Yocum *et al.*, 2011). Sellist käitumist vaadeldakse kui strateegiat, mis kindlustab asurkonna ellujäämise ka sel juhul, kui peaks tulema mardika arenguks mittesobiv aasta või lähikonnas kartulit enam ei kasvatata (de Wilde, 1981). Need pikaajalises diapausis olevad mardikad hakkavad erinevatel aastatel väljuma mullast ning moodustavad osa asurkonnast. Eriti soodsate suvede korral, nagu seda olid 2010. ja 2013. aasta, arenes suve jooksul veel teinegi põlvkond, kes liitus esimese põlvkonna nende mardikatega, kes jäid juba kesksuvel diapausi. Aeg-ajalt jõuavad põllule kagu- ja lõuna tuultega migrandid, kes rikastavad kohalikku asurkonda, kuid kelle eelnev arengulugu ja resistentsusaste on teadmata. Mida aasta edasi, seda mitmekesisema arengulooga mardikad hakkavad põldu asustama.

### Kokkuvõte ja järeldused

Kui katse rajati, oli kartulimardika arvukus Eerika katselappidel madal, sest varasematel aastatel oli antud kohas kasvatatud teisi kultuure ning mardikas sattus siia juhuslikult kaugematelt aladelt. Katse kolmandal aastal, kui ilmastiku tingimused olid erakordselt soodsad, väljus kahjuri arvukus maheviljeluse katselappidel täielikult kontrolli alt. Ka järgnevatel aastatel oli mardika arvukus katsepõllul kõrge. Vaatlusaastate jooksul kujunes välja kartulimardika arvukas elujõuline lokaalne asurkond. Seda põhjustasid järgnevad tegurid:

1. Katsepõld jäi paljudeks aastateks samale kohale, see võimaldas mardikate akumulereerumist lähikonnas;
2. Mardikale soodsad talvituspaigad paiknevad katsepõllu lähedal;
3. Lumerohkete talvede tõttu ei külmunud maapind kuigi sügavalt ning mardikate suremus oli madal;
4. Mahe- ja tavaviljeluse katselappide paigutus:

I maheviljeluses tõrjet ei kasutatud, kahjur sai segamatult paljuneda, kuid jäi varakult toidu puudusesse;

II tavaviljelusega põllul insektitsiidide kasutus vähendas tõukude arvukust, kuid lehemädaniku tõrje säilitas toidubaasi. Kui mahevõllul olid kartulipealsed suve keskel juba hävinud, liikusid toiduotsingul valmikud tavapõllule, kus said lõpetada küpsussööma ja seejärel talvituma minna.

## Tänuavaldus

Uurimus valmis ERA-Net CORE Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 projektide toetusel.

## Kasutatud kirjandus

- Aljokhin, A.V., Ferro, D.N. 1999. Reproduction and dispersal of summer generation Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). – Environmental Entomology, 28, 425–430.
- Boman, S. 2008. Ecological and Genetic Factors Contributing to Invasion Success. – University of Jyväskylä, Doctors Theses, Jyväskylä, 50 pp.
- Baker, R.H.A., Sansford, C.E., Jarvis, C.H., Cannon, R.J.C., Mcleod, A., Walters, K.F.A. 2000. The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climate. – Climates, 82, 57–71.
- de Wilde, J., Hsiao, T. 1981. Geographic diversity of the Colorado potato beetle and its infestation in Eurasia. In: Advances in potato pest management (Eds. J.H. Lashomb, R. Casagrande), Hutchinson Ross Stroudsburg PA, 47–68.
- Diagnostic Methods for Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say) pbt.padil.gov.au/index.php?q=node/193&pbtID=9 [29.01.2014].
- Ferro, D.N., Alyokhin, A.V., Tobin, D.B. 1999. Reproductive status and flight activity of the overwintered Colorado potato beetle. – Entomologia Experimentalis et Applicata, 91, 443–448.
- Hare, J.D. 1983. Seasonal variation in plant-insect associations: utilization of *Solanum dulcamara* by *Leptinotarsa decemlineata* Say. – Ecology, 64, 2, 345–361.
- Hiiesaar, K., Švilponis, E., Metspalu, L., Jõgar, K., Mänd, M., Luik, A. 2009. Influence of Neem/Azal T/S on feeding activity of Colorado Potato Beetles (*Leptinotarsa decemlineata* Say). – Agronomy research, 7 (Special issue I), 251–256.
- Hiiesaar, K., Jõgar, K., Williams, I. H., Kruus, E., Metspalu, L., Luik, A., Ploomi, A., Eremeev, V., Karise, R., Mänd, M. 2013. Factors affecting development and overwintering of second generation Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Estonia in 2010. – Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science, 63, 6, 506–515. <http://www.padil.gov.au/pbt>. (11.03.2014)
- Jönsson, A.-M., Pulatov, B., Linderson M.-L., Hall, K. 2013. Modelling as a tool for analysing the temperature-dependent future of the Colorado potato beetle in Europe. – Global Change Biology, DOI: 10.1111/gcb.12119.
- Kapustkin, D.V. 2009. Biological characteristics of Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) in North-Western region of Russia. – [<http://www.dissercat.com/content/biologicheskije-osobennosti-koloradskogo-zhuka-leptinotarsa-decemlineata-say-coleoptera-chrys>] (accessed 24.04.2012).
- Noronha, C., Cloutier, C. 2006. Effects of potato foliage age and temperature regime on prediapause Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). – Environmental Entomology, 35, 3, 590–599.
- Ooperi, S., Jolma, A. 2009. Modeling invasion dynamics of Colorado potato beetle to test spatially targeted management strategy. – 18<sup>th</sup> World IMACS/MODISM Congress, 13–17 July 2009, Cairns, Australia, 1957–1963.
- Sutherst, R.W., Maywald, G.F., Bottomley, W. 1991. From CLIMEX to PESKY, a generic expert system for pest risk assessment. – EPPO Bulletin, 21, 595–608.
- Tauber, M.J., Tauber, C.A., Obrycki, J.J., Gollands, B., Wright, R.J. 1988. Voltinism and the induction of aestival diapause in the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae). – Annals of Entomological Society of America, 81, 5, 748–754.
- Ushatinskaja, R.S. 1981. Prolonged diapauses in Colorado Potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). – Nauka Publishers, Moscow, 375.
- Yocum, G.D., Rinehart, J.P., Larson, M.L. 2011. Monitoring diapause development in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, under field conditions using molecular biomarkers. – Journal of Insect Physiology, 75, 645–652.

## Phenology and formation of local population of Colorado potato beetles in 2008–2013 (*Leptinotarsa decemlineata* Say)

Küllli Hiiesaar, Viacheslav Eremeev, Luule Metspalu, Eha Kruus, Anne Luik  
Estonian University of Life Sciences,  
Institute of Agricultural and Environmental Sciences  
Kreutzwaldi 5, Tartu 51014

## Summary

The phenology, damage and formation of local population of Colorado potato beetles were monitored on potato plots in organic and conventional growing systems in 2008–2013. The beetles started to colonize the plots from the very beginning of establishment, but primary the population density was low. The conventional plots were sprayed every year against the pest insects and late blight as an appropriate. On the third year the number of beetles increased sharply when the second generation larvae emerged, and then all the potato plants on organic plots were devastated. The spraying by Fastac in conventional plots killed the larvae but did not damage the egg clutches and adults. The build-ups of numerous local populations of Colorado potato beetles were determined by the factors like:

1. The experimental field remain on the same location for many years, it enabled the accumulation of beetles;
2. The closeness of suitable overwintering places favoured the beetles quickly to arrive the field in the

spring; the beetles had not to waste the time and energy for searching of suitable development places.

3. The overwintering mortality of beetles was low because of favourable snowy winters;

4. The location of the organic and conventional plots:

I On unprotected organic potato plots the beetles could undisturbedly develop and reproduce, but from the mid- summer they suffered by the lack of quality food as the late blight destroyed the potato leaves;

II On conventional plots the using of insecticides reduced the number of larvae and the fungicides preserved the potato; the starve beetles moved from organic plots to the conventional where they could to complete their maturity feeding.